

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/CN05/000104

International filing date: 24 January 2005 (24.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: CN  
Number: 200410039858.5  
Filing date: 23 March 2004 (23.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 05 April 2005 (05.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

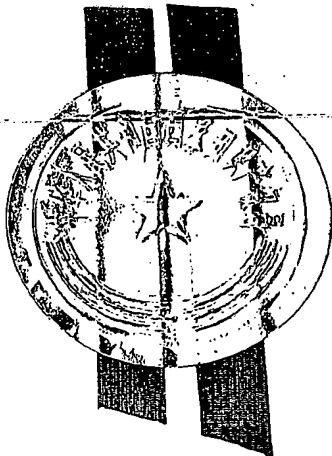
# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2004. 03. 23  
申 请 号： 2004100398585  
申 请 类 别： 发明  
发明创造名称： 机械湍流磨

申 请 人： 杨富茂

发明人或设计人： 杨富茂、刘星发



中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2005 年 2 月 18 日

## 权利要求书

1、一种机械湍流磨，磨机主要是由底座（11）、变频电机（12）、轴承传动轴（13）、双负压叶轮（14）、磨腔（15）、料斗（17）、回料管（18）、螺旋输料器（19）、分离器（20）、定子导流齿圈（21）等组成，磨机呈卧式型，与磨腔（15）连接的进料管（4）下料管（1）与环行体（6）、中部机体（5）相连接的腔体中，并与分级机腔体内叶轮轴（9）连接的分级叶轮（3）相对，叶轮轴（9）、分离器（20）、磨腔（15）竖直，坐落在底座（11）上并处于同一中心线；分级机的细粉出口（2）接旋风收料器 I、II 和布袋收料器；其特征在于：磨腔（15）通过法兰盖板轴孔与轴承传动轴（13）联接，螺旋输料器（19）和磨腔（15）法兰盖板进料管联接；双负压叶轮（14）和轴承传动轴（13）装配在磨腔（15）中，定子导流齿圈（21）和磨腔（15）内圈装配固定；分离器（20）和磨腔（15）的出料口联接板对接，回料管（18）和磨机两侧粗粉回流口联接。

2、根据权利要求 1 所述的一种机械湍流磨，其特征在于所述的双负压叶轮（14）是用螺栓（23）、螺母（24）、垫片（25）、弹垫（28）、内六角螺栓（27）将扇形冲击板（16）、齿板（22、31）、左右抛弧形后倾叶片（26、30）装配在叶盘（29）的正反面，并交叉分布对称结为一体且旋向相同。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的一种机械湍流磨，其特征在于左右抛弧形后倾叶片（26、30）靠叶盘（29）外缘处的切线与叶盘基圆点的夹角为  $40^{\circ}$ — $50^{\circ}$ ，左右抛弧形后倾叶片（26、30）靠叶盘轴处呈斜面，其斜面与叶盘（29）轴的中心线夹角为  $50^{\circ}$ — $60^{\circ}$ 。

4、根据权利要求 1 或 2 所述的一种机械湍流磨，其特征在于叶盘（29）上装有的左右抛弧型后倾叶片（26、30）和扇形冲击板（16）、齿板（22、31）至少各四片以上。

5、根据权利要求 1 或 2 所述的一种机械湍流磨，其特征在于齿板（22、31）、扇形冲击板（16）齿顶圆半径不等。

6、根据权利要求 1 所述的一种机械湍流磨，其特征在于磨腔（15）内装有定子导流齿圈（21），齿数为 50—200 个，其齿形呈圆弧形，角度为  $40^{\circ}$ — $50^{\circ}$ 。

7、根据权利要求 1 所述的一种机械湍流磨，其特征在于分离器（20）是由出料管（34）、细粉仓（35）、撞击分离板（36）、粗粉仓（37）、分离斜板（38）、撞击板（39）、联接法兰（40、41）、粗粉返回仓（42）、联结板（43）、

6  
粗粉回流斜板(44)组成,其特征在于撞击分离板(36)和撞击板(39)上方为锥体形,角度为 $60^{\circ}$ ,分离斜板(38)焊结在粗粉仓(37)两壁;粗粉回流斜板(44)固接在粗粉回流腔中,其斜面与联结板间夹角为 $45^{\circ}$ - $55^{\circ}$ 。

8、根据权利要求1所述的一种机械湍流磨,其特征在于磨机两侧都装有粗粉回料管(18),回料管(18)上方和磨机两侧粗粉回料口对接,弯管下方和磨机两侧盖板负压区进料口对接。

# 说明书

## 机械湍流磨

### 技术领域

本发明属于粉体工程技术，其涉及一种对各种物料的超细粉碎和分级回收的机械装置。其技术应用领域非常广泛：它不仅用于军工、航天等尖端领域，而且在不同的行业中广泛得以应用，如化工、电子、机械、冶金建材、塑料、橡胶、食品、医药、饲料、造纸、日化、能源、环保、非金属材料的超细加工等相关行业。

### 背景技术

超微粉体技术被国内外科技界称为跨世纪的高新技术。

随着科学技术的迅速发展，超细、超微粉体材料的研究应用，具有广阔的应用前景，对推动工业技术进步有着极其重要的作用。一般将 10 微米以细的粉体称为超细、1 微米以细的粉体称为超微、0.1 微米以细的粉体称为纳米材料。超细粉体的生产设备及技术目前主要有：机械冲击式粉碎机和气流粉碎机及振动研磨机等。这些技术设备的共性，要达到超细材料的工业化生产还有一定的技术及工艺难度，普遍存在产量低、能耗高、环保性能差、粉体纯度较低等问题。

气流粉碎机是目前世界上比较先进的超细设备，主要有如下几种类型：1. 扁平式气流粉碎机；2. 循环式气流粉碎机；3. 对喷式气流粉碎机；4. 靶式气流粉碎机；5. 流化床式气流粉碎机等。已列入“十五”《国家科技成果》重点推广项目的有：北京航空航天大学的射流粉碎与分级设备：(型号 JFC 30) 工作介质压缩空气，用气量  $15\text{m}^3/\text{min}$ ，功率 170kW，进料粒度 0.5mm，成品粒度 2—8 微米，产量小时 30kg。还有中科院北京三环粉体高技术公司流化床气流磨，物料细度  $d_{50}$  只能达到 2—40 微米为例。另据技术文献(超细粉碎分级技术)中国轻工业出版社出版 2001 文献报道；气流粉碎机存在的问题，一定程度上阻碍着该技术的推广应用。主要问题如下：1、能耗大、生产效率低。2、产量较少，一般不超过 100kg/h，大部分小于 50kg/h。3、制备超微粉还比较困难。4、气流粉碎机结构复杂，价格昂贵。针对以上问题，气流粉碎技术从目前来看并不先进。

机械冲击式粉碎机和振动介质研磨机是一种较传统的机械粉磨设备，机型种类比较多。其机理是利用机械能直接驱动介质运动来粉碎物料，粉碎效率也很低，且难达到粉体纯度要求，粉碎细度相比气流磨要差。例如振动介质研磨机有效粉碎功率约 0.3% 而约有 98% 的能量转化为热量而逸散。气流粉碎机是利用高达音速或亚音速的气流射能粉碎物料的。机械能转换为音速气流运动能，需要消耗大量的能量，其能耗有效功率比前者更大。

超微粉体(亚微米及纳米级)是 21 世纪的基础材料，是当前高科技领域国际竞争的热点之一；目前有技术文献报道用化学方法可以生产，但采用化学方法生产出来的超微粉体，往往会改变材料本身的物理性能，达不到超微材料的使用效果，团聚问题很难解决，而且生产效率低，价格昂贵。

### 发明内容

针对目前超细、超微粉体材料研究应用的现状和存在的问题，本发明的目的旨在提供一种比现有技术更为新颖的粉磨设备，“超细、超微、干湿两用的机械湍流磨”。

由于该磨机从粉磨机理上取得了重大突破，其具有双负压、双涡流、高湍流的技术特性。从而解决了至今为止各国粉碎行业专家孜孜以求渴望解决，但始终未能获得重大进展的粉碎节能、细度超微（亚微米）和环保性能要求佳的这一技术难题。

机械湍流和现有比较先进的气流粉碎机相比：同功率下产量是气流磨的 10 倍，能耗是气流的 10%。而且在质和量上取得了预料不到的技术效果，其粉碎细度，中位粒径已突破了 500nm 以细、产量 20kg/h，将为迈向物理法生产纳米材料提供了可行性途径。

湍流磨是发明人利用湍流原理设计的双负压、双涡流的叶轮，在高速旋转时产生的高度湍流运动来粉碎物料的。高度湍流必须在高雷诺数 ( $Re > 1.5 \times 10^5$ ) 下发生。本发明湍流磨的雷诺数已达到  $Re > 6.6 \times 10^5$ 。

湍流运动的特性是不规则性，即由大小不等涡体组成无规则的随机运动。它最本质的特性是“湍动”，即随机的脉动。它的速度场和压力场都是随机的。不仅对时间，而且对空间而言。湍流运动的另一重特性是扩散性。湍流中由于涡体相互混杂，引起流体内部运动量交换，动量大的质点将动量传给动量小的质点，动量小的质点又影响动量大的质点，结果扩散增加了动量、质量的传递率。

当被粉碎物体处在湍流场中时，就构成了气固两相流，从机械装置（叶轮）获得的湍动能，通过惯性作用由大旋涡逐级传递给小旋涡。在这一复杂的湍动过程中产生强烈的撞击、自磨、剪切作用力，从而使物料有效地被粉碎。

本发明的目的通过以下技术方案来实现：

一种超细、超微、干湿两用的机械湍流磨，磨机主要是由底座、变频电机、双负压叶轮、磨腔、料斗、回料管、螺旋输料器、分离器、定子导流齿圈、分级机、电气控制柜组成。磨机呈卧式型，与磨腔连接的进料管伸入下料管与环行体、中部机体连接的腔体中，并与分级腔体内叶轮轴连接的分级叶轮相对，叶轮轴、分离器、磨腔竖直，并处于同一中心线。细粉出口接旋风收料器 I、II 和布袋收料器。磨腔左右两侧由两个法兰盖板，其中左盖板的中心位置开有进料孔，右盖板的中心位置开有转动轴的安装孔，磨腔法兰盖板轴孔和轴承传动轴联接，螺旋输料器和磨腔法兰盖板进料管联接；双负压叶轮和轴承传动轴装配固定。双负压叶轮是用螺栓、螺母、弹垫、内六角螺栓将 I、II 型扇冲击板、左右抛弧形后倾叶片固定在叶盘的正反两面，抛弧形叶片靠叶盘外缘处的切线与叶盘基圆点的夹角  $40^{\circ}$ – $50^{\circ}$ ，叶片靠叶盘轴处呈斜面，其斜面与叶盘中心线的夹角为  $50^{\circ}$ – $60^{\circ}$ 。左右叶片和冲击板旋向相同，并且交叉对称分布。冲击板与 I、II 型齿板结为一体，齿板距叶盘外圆的半径各不等。定子导流齿圈和磨腔内圈装配固定，其齿数为 50 个以上，齿型呈圆弧形，角度为  $40^{\circ}$ – $45^{\circ}$ ；分离器和磨腔的出料口装配联接。分离器内的撞击分离板和撞击板上方为锥体形，角度为  $60^{\circ}$ ，分离斜板焊接在粗粉包的两壁、粗粉回流斜板焊接在粗粉回流腔中，其回流斜板与联结板间夹角为  $40^{\circ}$ – $50^{\circ}$ 。

本发明的优点及产生的有益效果是

#### 1、具有可观的节能效果。

传统机械粉磨设备是利用机械能直接驱动介质运动来粉碎物料，粉碎效率低，能耗高。气流粉碎机是利用高达音速或亚音速的气流射能作用来粉碎物料的。机械能转换为音速气流运动需要大量的能量，其能耗比前者更大。“湍流磨”节能机理和效果在于湍流中惯性作用趋向于将能量扩散到高波数的小旋涡范围，而粘性作用只在高波数范围内才强烈地存在，并由它消耗由惯性作用从大旋涡处输送来的能量。本湍流磨的雷诺数  $Re=6.6 \times 10^5$ ，（高度湍流在高雷诺数  $Re > 1.5 \times 10^5$  下发生），确能产生高度湍流运动。雷诺数愈大，

惯性作用愈强，它可将能量输送到更高波数范围，粘性作用被迫向更高波数范围上才能显现粘性力的作用。当雷诺数充分大时、耗损范围就位于离含能范围很高的波数上，这时含能范围完全不参与粘性耗损作用。

“机械湍流磨”正是利用湍流运动中大雷诺数这一特性来节约粉碎能耗的。由于湍流磨的雷诺数高达  $Re=6.6 \times 10^5$ ，由于这一雷诺数充分大，因此惯性作用占优势，使物料获得有效地粉碎，也就是说，由机械装置（叶轮）输送来的湍动能能够充分地传送给物料，进行有效粉碎，无用功耗少。

通过下面具体数据比照则可以看出机械湍流磨节能效果非常突出：（1）采用气流粉碎机粉碎碳化硅  $d_{50}=8.25\mu\text{m}$ ，电耗 900—1000kwh/t，而采用机械湍流磨  $d_{50}=5.2\mu\text{m}$ ，电耗仅 90kwh/t；（2）采用机械冲击式超细粉碎机，粉碎氧化铬绿  $d_{98}=40\mu\text{m}$  电耗 500—600kwh/t，采用机械湍流磨  $d_{98.74}=2.5\mu\text{m}$ ，电耗仅 58 kwh/t；（3）采用振动超细粉磨机粉碎方解石  $d_{50}=38\mu\text{m}$ ，电耗 200kwh/t，采用机械湍流磨  $d_{50}=20\mu\text{m}$ ，电耗仅 40kwh/t。

由上例可以看到节能效果非常可观。

## 2、具有可喜的环保效果。

当今世界对防治环境污染和工业噪声引起了世界性的高度重视，特别是工业化粉尘污染治理难度最大，现有的粉磨设备都存在不同程度的粉体泄漏和设备噪声大的技术难点。机械湍流磨，磨腔装置是利用特殊设计的叶轮高速旋转时，叶轮两侧的左右抛弧型后倾叶片靠叶盘轴孔外缘处和叶盘轴处呈斜面，其斜面与叶盘中心线的夹角为  $60^\circ$ ，叶轮旋转时，磨腔两侧均形成了负压呈旋涡状态，产生了高强度的涡流，从而有效的保证了磨腔中心的轴孔不需密封粉体不会泄漏的技术难题。

另外，机械湍流磨的双负压叶轮、叶盘两侧面对称和交叉位置分别装有数量相等叶片，平衡相当好，叶轮旋转时平稳可靠，设备噪声很小，一般在 70 分贝左右。

## 3、具有湿磨功效。

将定子导流齿圈出料口和磨腔下方的出料口相互对接固定，由阀门控制出料流速就可转换为湿磨粉碎加工的效果。

## 4、具有物理法制备纳米材料产业化的可行性

从目前超微粉碎颗粒取得的测试数据来看，机械湍流磨粉碎的各种物料，超微粉的量其比率大大的超过了现有超微研磨设备，例如氧化铬绿中位粒径已达到 500nm 以细，其中 200nm 占 10% 左右；碳酸钙中微粒径 800nm 以细，



其中 300nm 以细占有 15.6%。如果再进一步探索出湍流磨最佳设计参数和微粉方面的加工工艺,再从配套上进一步完善,叶轮线速度再有所提高,微粉量的比率可能还会有较大幅度的提高,同时配以高精细分级设备,将纳米级的微粉分离出来,为我国开拓一条采用物理法制备纳米材料的产业化途径是可行的。

### 附图说明

图 1 是超细、超微、干湿两用的机械湍流磨示意图

图 2 是图 1 叶轮结构示意图

图 3 是图 2A—A 面剖视图

图 4 是图 2 叶片曲面视图

图 5 是图 4B—B 面剖视图

图 6 是轴头斜面与叶盘中心线夹角示意图

图 7 为图 1 双负压叶轮装配示意图

图 8 是图 1 定子导流齿圈示意图

图 9 为图 1 定子导流齿圈示意图

图 10 是图 9D—D 面剖视图

图 11 是图 1 分离器主视局剖示意图

图 12 是图 8 侧视图

图 13 是图 1 物料粉碎工艺图

### 具体实施方式

一种超细、超微、干湿两用的机械湍流磨,磨机主要是由底座 11、变频电机 12、双负压叶轮 14、磨腔 15、料斗 17、回料管 18、螺旋输料器 19、分离器 20、定子导流齿圈 21、分级机、电气控制柜组成。磨机呈卧式型,与磨腔 15 连接的进料管 4 伸入下料管 1 与环行体 6、中部机体 5 连接的腔体中,并与腔体内叶轮轴 9 连接的叶轮 3 相对,叶轮轴 9、分离器 20、磨腔 15 竖直,座落在底座 11 上,并处于同一中心线。细粉出口 2 接旋风收料器 I、II 和布袋收料器。磨腔 15 左右两侧装有两个法兰盖板,其中左盖板的中心位置开有进料孔,右盖板的中心位置开有转动轴的安装孔,磨腔 15 法兰盖板轴孔和轴承传动轴 13 联接,螺旋输料器 19 和磨腔 15 法兰进料管联接;双负压叶轮 14 和轴承传动轴 13 装配在磨腔 15 中。双负压叶轮 14 是用

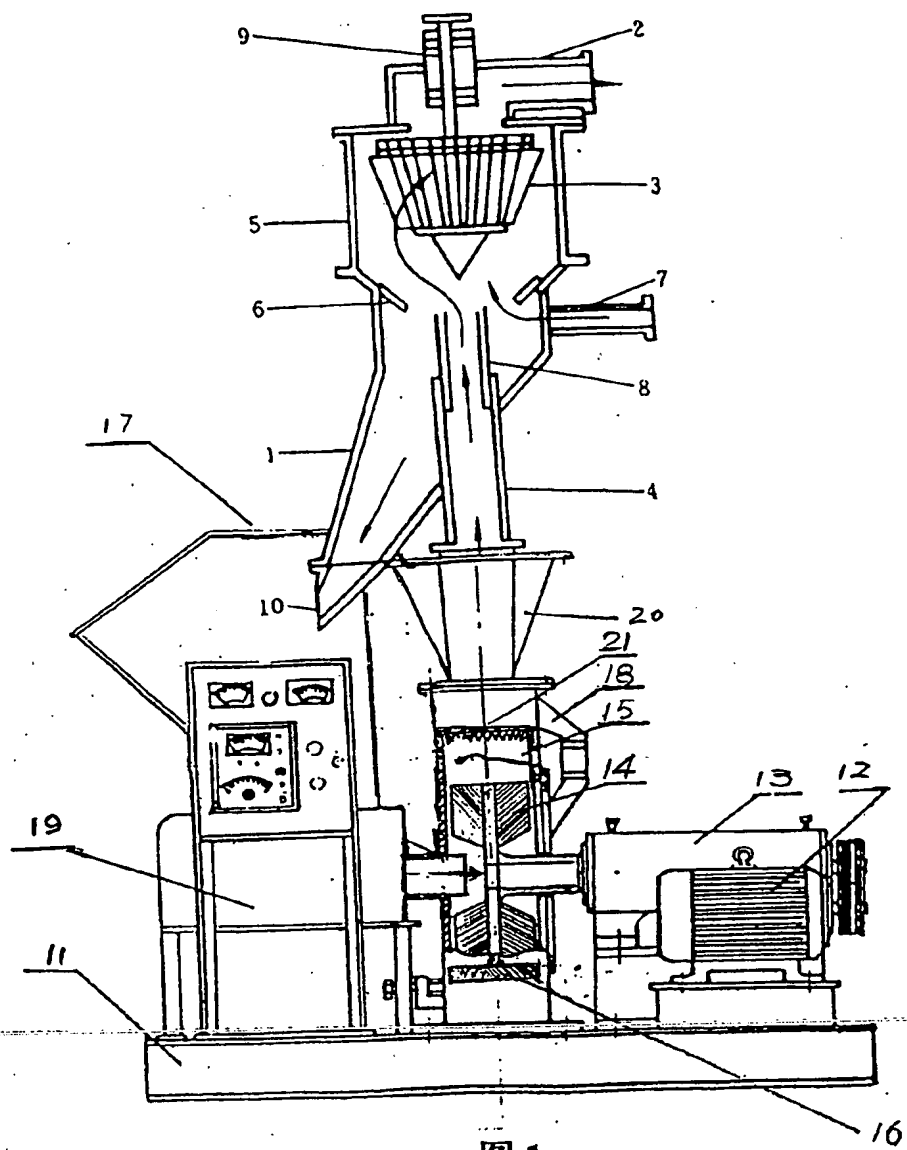
螺栓 23、螺母 24、垫片 25、弹垫 28、内六角螺栓 27 将 8 片扇形冲击板、8 片左右抛弧形后倾叶片装配在叶盘 29 的正反面，抛弧形叶片左右 26、30 靠叶盘 29 外缘处的切线与叶盘基圆点的夹角  $45^{\circ}$ ，叶片 26、30 靠叶盘轴处呈斜面，其斜面与叶盘 29 中心线的夹角为  $60^{\circ}$ 。左右叶片 26、30、冲击板 16、齿板（22、31）相间且旋向相同，并且对称分布。冲击板 16 与 I、II 型齿板 22、31 装配为一体，齿板 22、31 点顶圆半径不等。定子导流齿圈 21 和磨腔 15 内圈装配固定，齿数为 50 个以上。齿型呈圆弧形，角度为  $45^{\circ}$ ；分离器 20 和磨腔 15 的出料口装配联接。分离器 20 内的撞击分离板 36 和撞击板 39 上方为锥体形，角度为  $60^{\circ}$ ，分离斜板 28 焊接在粗粉仓 27 的两壁、粗粉回流斜板 44 固定在粗粉回流腔中，其斜面与联结板 43 夹角为  $50^{\circ}$ 。

物料由螺旋输料器 19 进入磨腔 15，变频电机 12 带动轴承传动轴 13、传动轴 13 上装有双负压叶轮 14 也随之旋转。由于双负压叶轮 14 是由左、右型抛弧形后倾叶片 26、30 和扇形冲击板 16、齿板（22、31）装配而成，叶轮 14 的叶片呈弧形，叶片后倾，靠叶盘轴处呈  $60^{\circ}$  度而形成了旋涡状，旋涡必然形成涡流，涡流必然产生负压。当被粉碎的固体物料在磨腔 15 中处在高速湍流场中时，就构成了气固两相流，从叶轮 14 获得的湍动能，通过惯性作用由大旋涡逐级传递给小旋涡。另外，定子导流齿圈 21 在磨腔 15 产生对物料导向作用力，粉体在圆弧形的齿条及高度湍流作用下，相互之间发生强烈自磨，加速物料的细化，物料在这一湍流运动中产生强烈的撞击、自磨、剪切作用力，从而使物料有效地被粉碎。

被粉碎的粉体随着气流的上升，进入分离器 20，在分级机叶轮轴 9 的带动下，旋转的分级轮 3 可分离出 5-40 微米以细的粉体，未达标的粉体，由回料管 18 返回磨腔 17，继续粉碎、细化。从分离器 20 分离出的细粉继续上升，再由分级机分选，达标的细粉由细粉出口 2 进入旋风收料器 I。漂移的细粉随着粉料比重不同，分别进入旋风收料器 II 和布袋收料器，而未达标的细粉再由下料管 1 的粗粉出口 10 进入螺旋输料器 19，再被送入磨腔 15，继续粉碎细化。

调节管 8 可以调节进料管 4 中气流上升大小。以此保证物料的细度。

经过反复粉碎、细化，旋风收料器 I 收集的物料中位粒径为  $10\mu\text{m}$  以细，300 公斤/小时；旋风收料器 II 收集的物料中位粒径为  $5\mu\text{m}$  以细，60 公斤/小时；布袋收料器收集的超微细粉中位粒径  $500\text{nm}$ ，20 公斤/小时。



uf

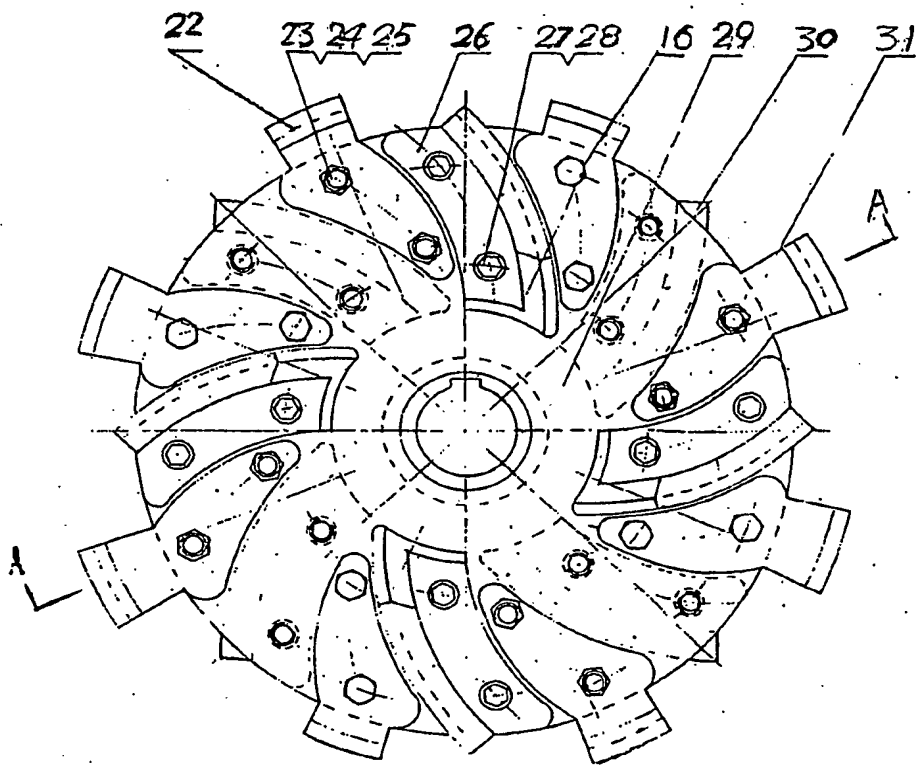


图 2

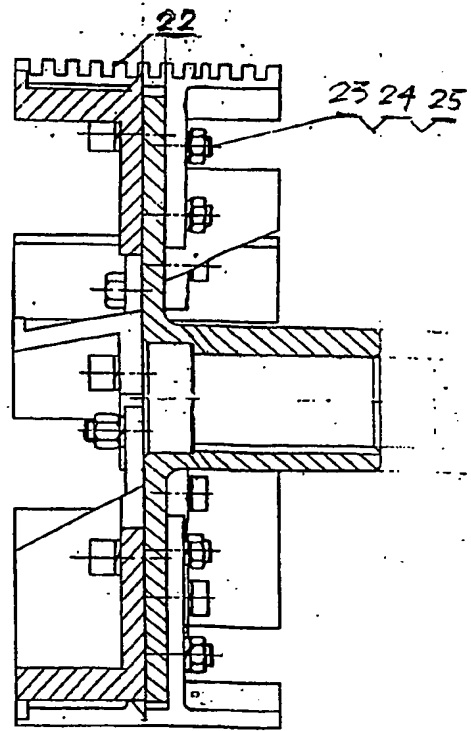


图 3

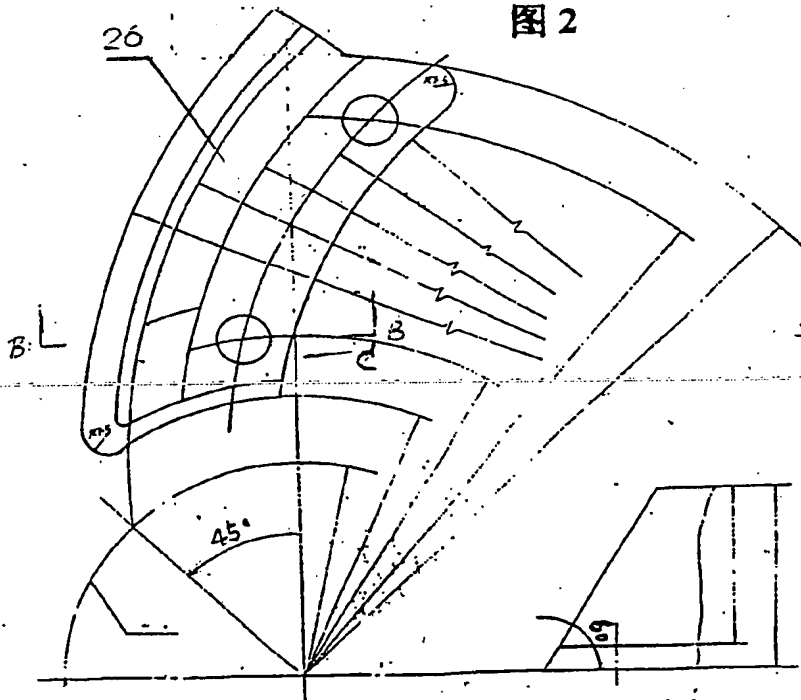


图 4

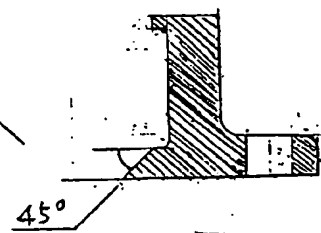


图 5

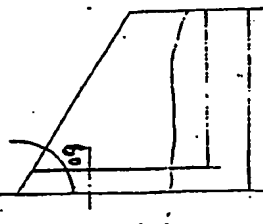


图 6

15

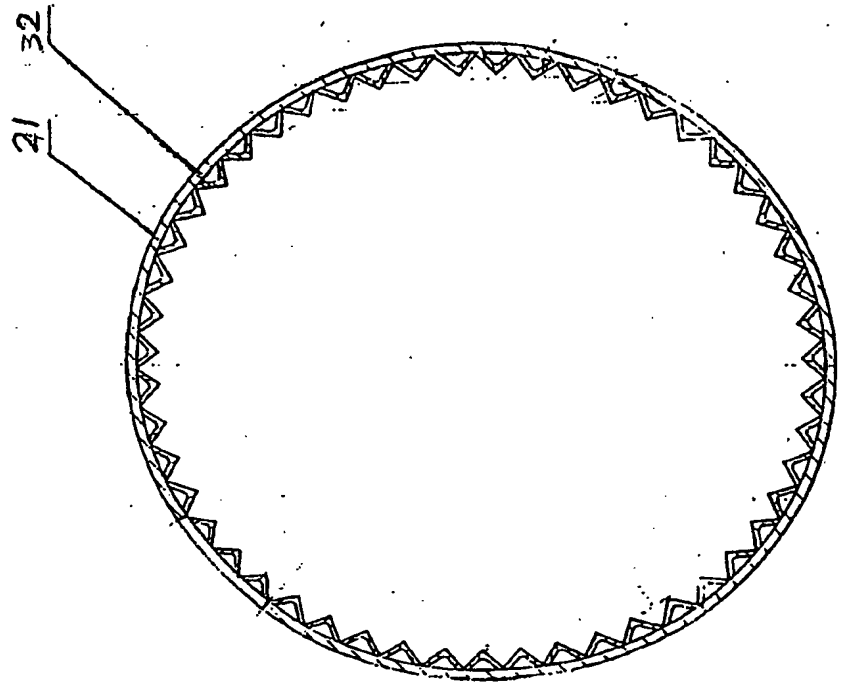


图 8

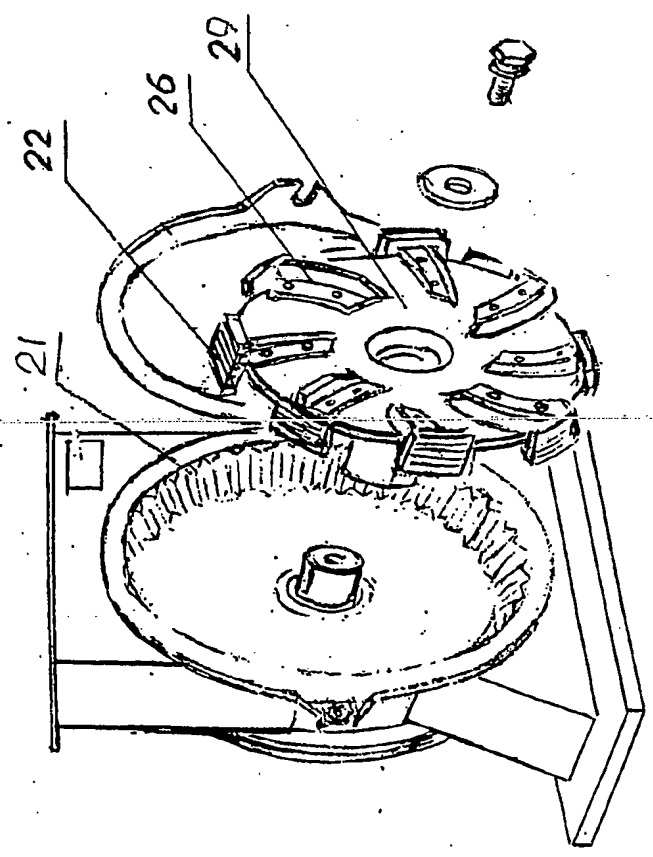


图 7

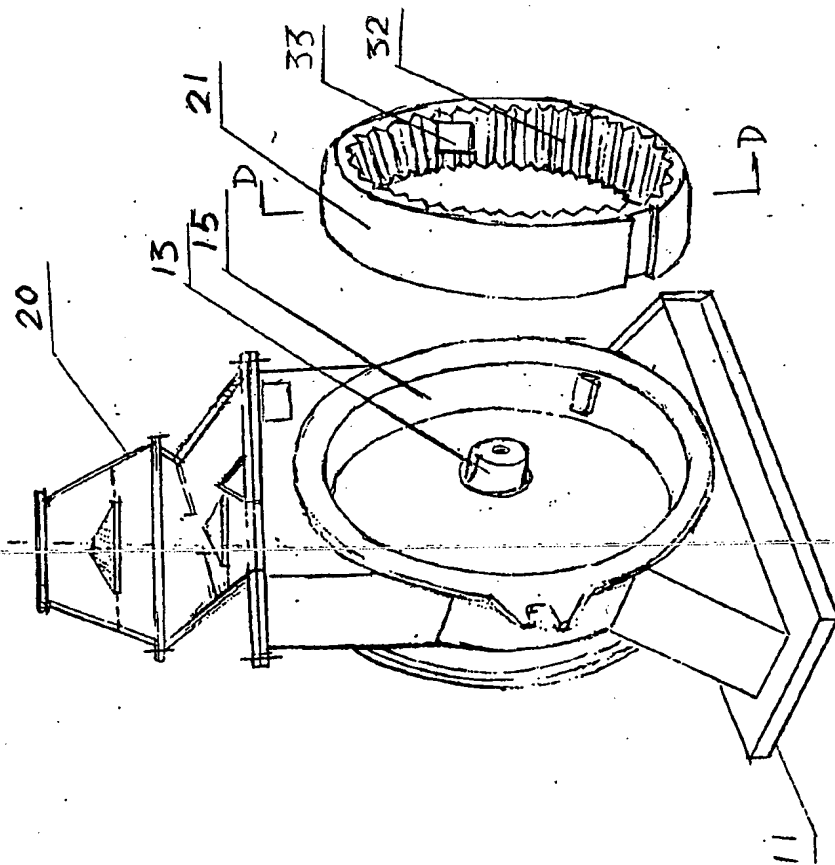


图 9

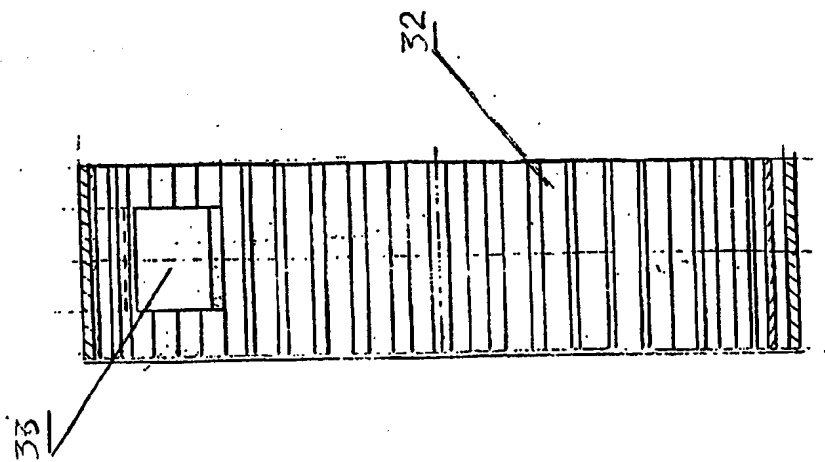


图 10

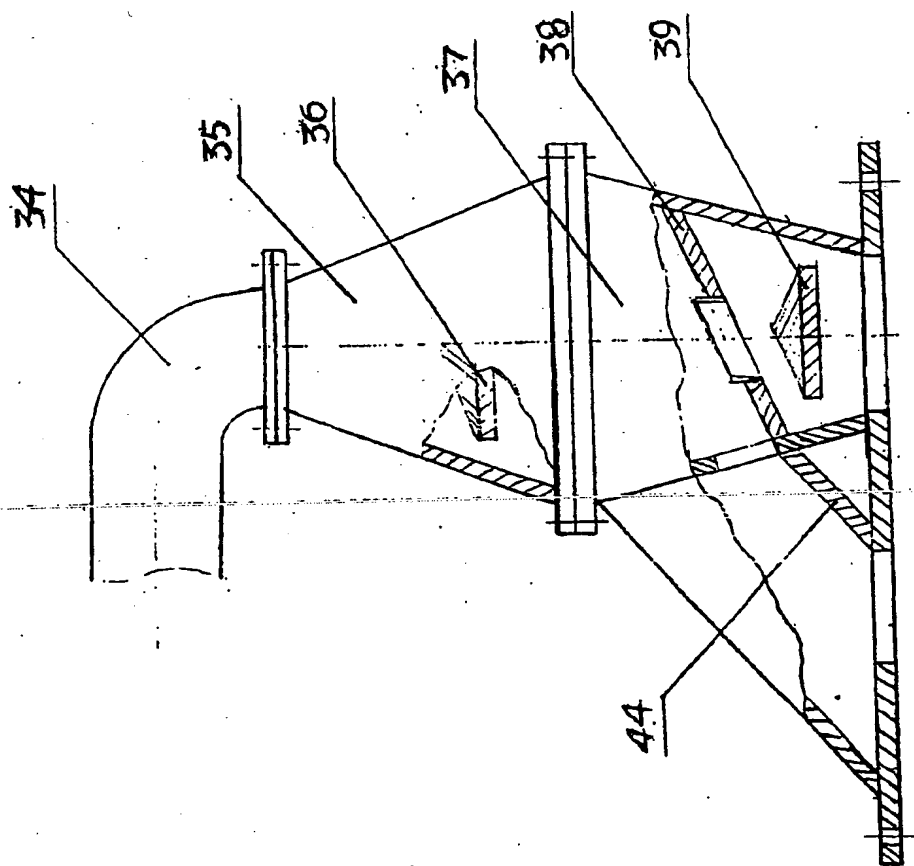


图 11

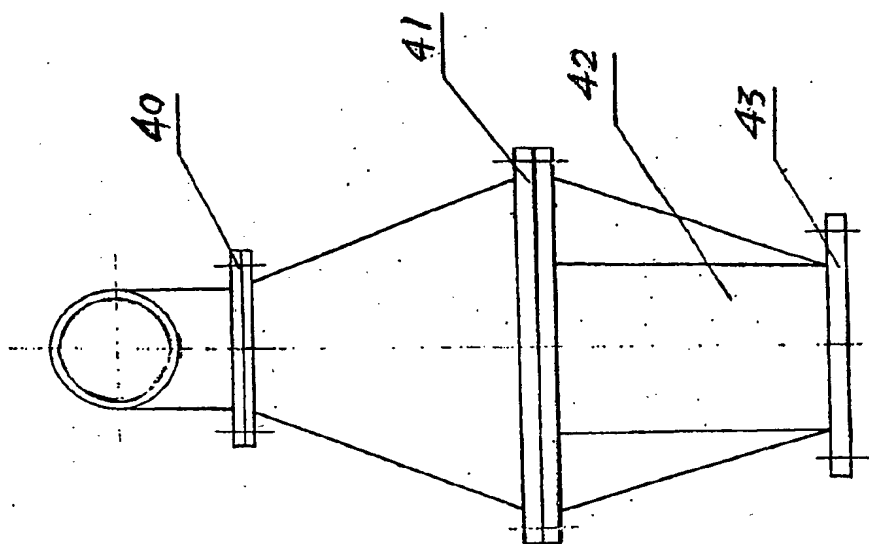


图 12

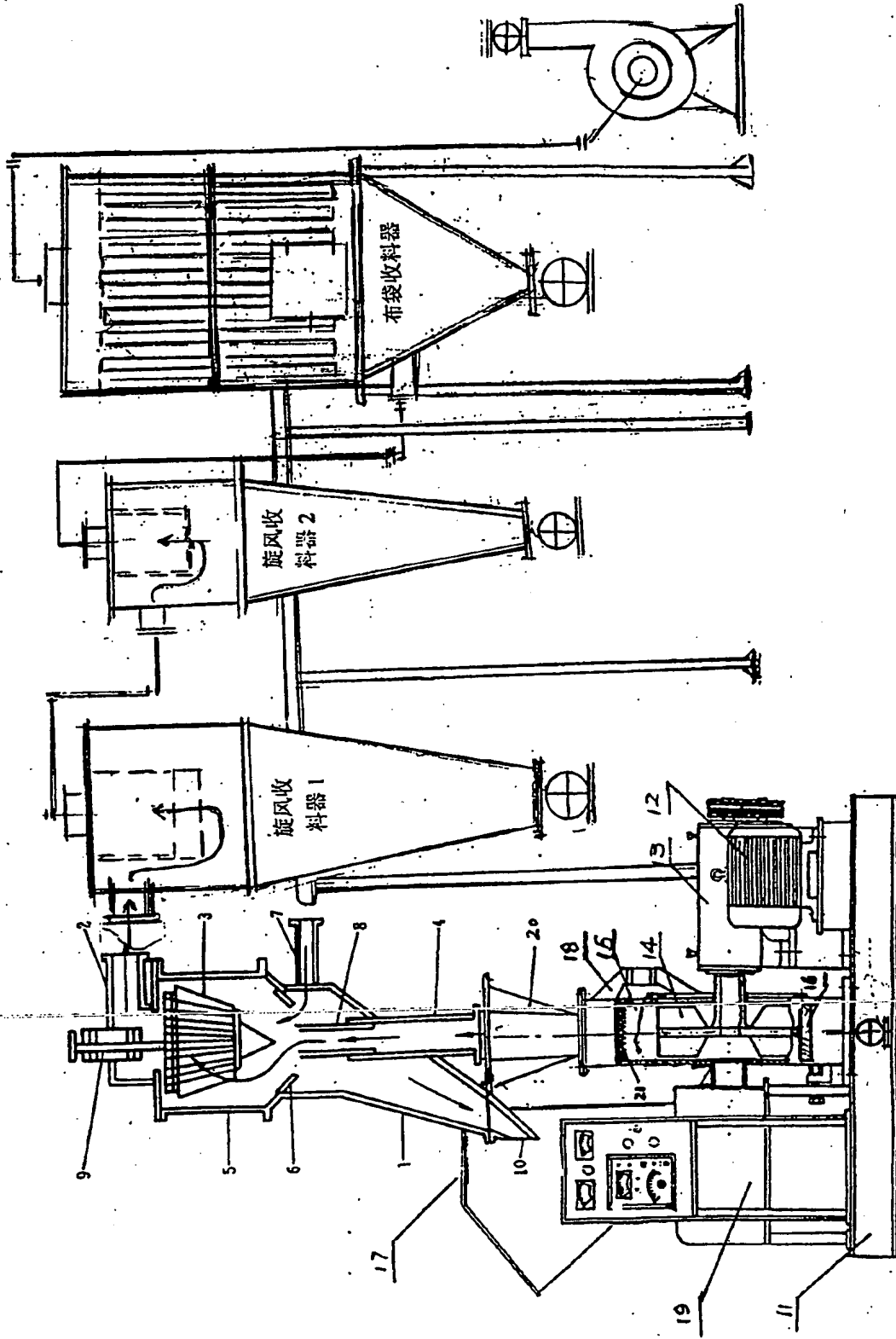


图 13



From the INTERNATIONAL BUREAU

**PCT**NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

LUNG TIN INTERNATIONAL INTELLECTUAL  
PROPERTY AGENT LTD.  
18th Floor, Tower B  
Grand Place  
No. 5, Huizhong Road  
Chaoyang District  
Beijing 100101  
CHINE

Date of mailing (day/month/year) 11 April 2005 (11.04.2005)	
Applicant's or agent's file reference PCT042166M	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
International application No. PCT/CN05/000104	International filing date (day/month/year) 24 January 2005 (24.01.2005)
International publication date (day/month/year)	Priority date (day/month/year) 23 March 2004 (23.03.2004)
Applicant	YANG, Fumao et al

1. By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).

2. (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

3. (If applicable) An asterisk (\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
23 March 2004 (23.03.2004)	200410039858.5	CN	05 April 2005 (05.04.2005)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Smahi Abderrezak

Facsimile No. +41 22 740 14 35

Facsimile No. +41 22 338 89 65  
Telephone No. +41 22 338 8021